Wydział Samochodów i Maszyn Roboczych PW
Instytut Podstaw Budowy Maszyn
Zakład Mechaniki

MECHANIKA OGÓLNA I

(przedmiot typu „e", łączna liczba godzin - 60, ECTS – 5)

Studia stacjonarne I stopnia, semestr II,
Kierunki studiów: MPiMR, MTRPiMR, IPEH

Wykładowca i koordynator przedmiotu: prof. dr hab. inż. Włodzimierz Kurnik

Program wykładów (30 godz.)

1. Wiadomości wstępne (2 godz.)

Przedmiot mechaniki. Klasyfikacja wewnętrzna mechaniki. Rys historyczny. Mechanika ogólna jako teoria. Pojęcia pierwotne. Aksjomaty mechaniki klasycznej. Działy mechaniki ogólnej. Wektory w mechanice ogólnej. Funkcje wektorowe. Pochodna funkcji wektorowej w układzie stałym i ruchomym, całka z funkcji wektorowej.

2. Geometria mas (6 godz.)

Przedmiot i znaczenie geometrii mas w mechanice. Masowe momenty statyczne punktów materialnych i brył. Środek masy układu punktów i bryły. Geometryczne momenty statyczne brył. Środek geometryczny bryły. Środki mas ciał jednorodnych. Wyznaczanie położenia środka masy ciał 3D, 2D i 1D. Twierdzenia Pappusa-Guldina. Momenty bezwładności punktu materialnego i bryły względem punktu, prostej i płaszczyzny. Zależności między momentami bezwładności względem początku, osi i płaszczyzn prostokątnego układu współrzędnych. Momenty dewiacji. Tensor bezwładności bryły w punkcie. Wzory transformacyjne, twierdzenie Steinera. Elipsoida bezwładności. Główne osie bezwładności i główne momenty bezwładności ciała w punkcie.

3. Statyka układów mechanicznych (8 godz.)

Wstęp: modele ciał, klasyfikacja sił, więzy, rodzaje podpór, zadania i metody statyki. Redukcja układu sił: skrętnik i oś centralna; przypadki szczególne - moment swobodny i siła wypadkowa. Warunki równowagi punktu materialnego, bryły i układu mechanicznego. Równowaga z uwzględnieniem tarcia: obszary stanów równowagi, niewyznaczalność statyczna, dwoistość zakłócenia równowagi, samohamowność i zakleszczanie, tarcie opasania. Opory toczenia w ujęciu fenomenologicznym. Wyznaczanie sił w prętach kratownic płaskich.

4. Kinematyka punktu (4 godz.)

Wstęp: funkcje wektorowe, różniczkowanie funkcji wektorowych, pochodna wektora jednostkowego o zmiennym kierunku, pochodna lokalna. Wektorowy i analityczny opis ruchu punktu. Tor punktu. Opis ruchu punktu po torze. Prędkość i przyspieszenie punktu. Naturalne kierunki odniesienia, trójścian Freneta, przyspieszenie styczne i normalne do toru, promień krzywizny toru. Szczególne przypadki ruchu punktu – ruch punktu w jednorodnym i w środkowym polu przyspieszeń, ruch jednostajny i jednostajnie zmienny, ruch harmoniczny.

5. Dynamika punktu materialnego (6 godz.)

Wstęp: uzupełnienia z rachunku wektorowego. Równania ruchu punktu materialnego swobodnego. Proste i odwrotne zagadnienie dynamiki. Ruch punktu pod działaniem siły stałej, siły zależnej od czasu, położenia i prędkości. Badanie ruchu punktu. Ruch punktu materialnego nieswobodnego. Więzy i ich klasyfikacja, reakcje więzów. Równania dynamiki punktu materialnego w naturalnym układzie odniesienia. Pęd punktu materialnego i prawo jego zmienności. Kręt punktu materialnego względem punktu nieruchomego oraz względem punktu poruszającego się z zadaną prędkością. Prawo zmienności krętu. Praca i moc siły. Energia kinetyczna punktu materialnego i prawo jej zmienności. Potencjalne pole sił. Energia potencjalna pola sił. Prawo zmienności energii kinetycznej punktu materialnego w potencjalnym polu sił.

6. Dynamika układu punktów materialnych (4 godz.)

Równania ruchu swobodnego i nieswobodnego układu punktów materialnych. Więzy. Pęd układu punktów materialnych i prawo jego zmienności. Prawo ruchu środka masy. Kręt układu punktów materialnych i prawo jego zmienności. Prawo zmienności energii kinetycznej układu punktów materialnych. Ruch układu punktów w potencjalnym polu sił. Zasada zachowania energii mechanicznej.

Podręcznik do wykładu

Włodzimierz Kurnik - Wykłady z mechaniki ogólnej, Oficyna Wydawnicza PW, 2017.

Zasady zaliczania przedmiotu

Przedmiot składa się z wykładu i ćwiczeń audytoryjnych. Obecność na ćwiczeniach jest obowiązkowa. Podstawą zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie oceny co najmniej dostatecznej (3) z egzaminu. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych. W trakcie semestru, w ramach ćwiczeń, przeprowadza się bieżącą kontrolę wyników nauczania w postaci sprawdzianów z następujących części materiału:

- Geometria mas,
- Statyka - układy bez tarcia,
- Statyka - układy z tarciem,
- Kinematyka punktu,
- Dynamika punktu materialnego,
- Dynamika układu punktów materialnych.

Studenci, którzy w roku akademickim 2018/19 uzyskają z zaliczenia ćwiczeń ocenę co najmniej dobrą (4 w skali od 2 do 5), są zwolnieni z części zadaniowej egzaminu.